

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-92766

(P2000-92766A)

(43)公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 2 K 3/28
3/12

識別記号

F I
H 0 2 K 3/28
3/12

テマコード(参考)
Z 5 H 6 0 3

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全12頁)

(21)出願番号 特願平10-252816
(22)出願日 平成10年9月7日 (1998.9.7)

(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 梅田 敦司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソーエ内
(72)発明者 志賀 孜
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソーエ内
(74)代理人 100100022
弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

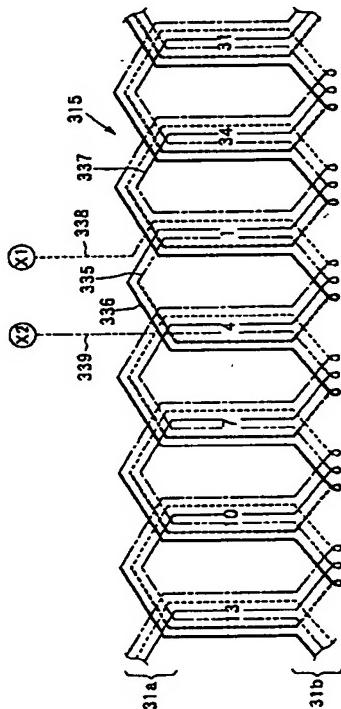
最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両用交流発電機の固定子

(57)【要約】

【課題】セグメントを使用した巻線工程を容易にする固定子を提供すること。

【解決手段】固定子鉄心32には、スロット35一つあたり $(4n+2)$ 本(n :自然数)の電気導体33が配置され、固定子鉄心32の軸方向端面の一方に形成され電気導体33どうしの接続部を多重に配置してなる第一コイルエンド群31aと、固定子鉄心32の軸方向端面の他方に形成され重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在するスロット35一つあたり $(4n+2)$ ターンの固定子巻線を形成するように電気導体33どうしを接続してなる第二コイルエンド群32aとを備えることを特徴としている。これにより、重ね巻の巻線と波巻の巻線とを混在させることにより、車両用交流発電機1の巻線としてのターン数を確保しつつ、コイルエンド群31a、32aにおける電気導体33間の干渉を防止できる。



対応している。

【0005】複数のセグメントには、同じ長さ、同じ形状を持った複数の基本セグメント105が含まれている。この基本セグメント105は、その2本の直線部が、基本の1磁極ピッチ離れたスロット内にそれぞれ位置するように配置される。そして、複数の基本セグメントが規則的に配置され、規則的に接合されることで、固定子鉄心を1周する1ターンの巻線が形成される。

【0006】しかし、この従来技術では、1つのスロット内に4本の電気導体が収容されるため、固定子鉄心を4周する波巻巻線が形成される。このため、各周の波巻巻線を直列接続するために、基本セグメント105とは異なる形状の異形セグメントを用いている。この従来技術では、1周めと2周めとを接続する異形セグメント100、2周めと3周めとを接続する異形セグメント101および3周めと4周めとを接続する異形セグメント102を用いている。

【0007】さらに、巻線の出力端としての2本の引出線X1、X2を形成するために、2本の異形セグメント103と異形セグメント104とが用いられている。従って、この従来技術では、1相の4ターンの巻線を形成するためには、合計5本の異形セグメントを必要とする。このように、従来技術の構成ではスロット内に配置される電気導体の数、すなわちターン数「T」に対して「T+1」本の異形セグメントを必要とする。このようなターン数より多い異形セグメントを必要とする構成では、セグメントの配置作業を煩雑として、生産性を低下させる。

【0008】また、従来技術の内外複層、周方向複列の電気導体配置では、大きい断面積のスロットが求められ、相対的に磁束を通すティースの断面積を減少させざるをえない。これでは、鎖交する磁束が減少してしまう。また、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避して、基本セグメントをコイルエンドにおいて規則的に配列するためには、スロット内において電気導体が径方向に偶数の層をなすように配置する必要があるが、径方向2層、周方向2列を基本とする従来技術では、4ターン以上の多ターンを実現が困難である。

【0009】例えば、周方向を3列とすると6ターンを構成できるが、大きな幅のスロットが求められ、相対的にティースの断面積が減少するという問題点がある。さらに、セグメントを接合する接合部の周方向の間隔が小さくなり、接合部間の絶縁が困難となる。このため、周方向の列を2列以上とする構成は実用上の問題がある。

【0010】また、径方向の層を4層とすると、8ターンが可能であるが、4の倍数の電気導体を1スロット内に収容するため、特定のターン数の巻線しか構成できない。これではターン数の自由度が低く、車両用交流発電機に必要とされる出力特性を実現することができないことがあった。また、上記従来技術では、セグメントを用

いて固定子巻線を重ね巻（ループ巻）にすることができるという旨の記載がある。しかし、上記従来技術には、セグメントを用いた重ね巻を実施することが可能な程度の記載がされていない。

【0011】本発明は、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避しながら、要求される出力特性を満足し得る巻線をもった車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。本発明は、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避しながら、求められる所定のターン数をもった車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

【0012】本発明は、異形セグメントの数を少なくすることを目的とする。本発明は、コイルエンドにおけるセグメントの接合部の近接を抑えることを目的とする。本発明は、奇数ターンの巻線を備えた車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

【0013】本発明は、複数のセグメントの接合作業が容易な車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。本発明は、作業者の手作業によることなく、大量生産に適した自動化された装置によって複数のセグメントの接合作業を遂行可能な車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、固定子巻線に含まれる一の相の巻線（315）は、重ね巻の巻線（311、313）と波巻の巻線（312、324）とを接続して構成されており、一つのスロット（35）内には、重ね巻の巻線（311、313）の一部を構成する電気導体（33）と、波巻の巻線（312、324）の一部を構成する電気導体（33）とが配置されていることを特徴としている。

【0015】これにより、重ね巻の巻線（311、313）と、波巻の巻線（312、324）とを混在させてひとつの相の巻線（315）を構成しているから、要求される出力特性を実現することができる。請求項2に記載の発明においては、スロット（35）一つあたり（4n+2）本（n：自然数）の電気導体（33）が配置されていることを特徴としている。これにより、（4n+2）本（6、10、14……）といった、奇数の倍数の電気導体（33）をスロット（35）内に配置して巻線を構成できる。

【0016】請求項4に記載の発明においては、電気導体（33）どうしの接続は、第一コイルエンド群（31a）においては連続線を用いてなされており、第二コイルエンド群（31b）においては接合によってなされていることを特徴としている。これにより、各電気導体（33）はU字状のセグメント（331、332、333）として形成される。そして、第一コイルエンド群（31a）においては、U字状セグメント（331、332、333）として形成される。そして、第一コイルエンド群（31a）においては、U字状セグメント（331、332、333）

とにより構成される。図2は固定子2の部分的な断面図、図3は固定子鉄心32に装着されるセグメント33の模式的形状を示す斜視図である。図2に示すように、固定子鉄心32には、多相の固定子巻線を収容できるよう、複数のスロット35が形成されている。本実施形態では、回転子3の磁極数に対応して、3相の固定子巻線を収容するように、36本のスロット35が、等間隔に配置されている。

【0027】固定子鉄心32のスロット35に装備された固定子巻線は、1本1本の電気導体として把握することができ、複数のスロット35のそれぞれの中には、偶数本（本実施形態では6本）の電気導体が収容されている。また、一のスロット35内の6本の電気導体は、固定子鉄心32の径方向に関して内側から第1層、第2層、第3層、第4層、第5層、第6層の順で一列に配列されている。これら電気導体が所定のパターンで接続されることにより、固定子巻線が形成される。なお、本実施形態では、異なるスロット35内の電気導体は、コイルエンド部において接続されている。固定子鉄心32の一方の端部のコイルエンド部においては、2つの電気導体を連続した導体により形成することで、その連続部によって2つの電気導体が接続されている。また、固定子鉄心32の一方の端部のコイルエンド部においては、2つの電気導体の端部を接合することにより、2つの電気導体が接続されている。

【0028】各スロット35内の1本の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の1本の他の電気導体と対をなしている。特に、コイルエンド部における複数の電気導体間の隙間を確保し、整列して配置するため、一のスロット35内の所定の層の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の他の層の電気導体と対をなしている。

【0029】例えば、一のスロット35内の第1層の電気導体331aは、固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット35内の第6層の電気導体331bと対をなしている。同様に、一のスロット35内の第2層の電気導体332aは固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット35内の第5層の電気導体332bと、そして一のスロット35内の第3層の電気導体333aは固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット35内の第4層の電気導体333bと対をなしている。従って、スロット内に収容された電気導体は、径方向に関して対称に位置する電気導体と対をなすように、偶数の層をなして配置されている。

【0030】そして、これらの対をなす電気導体は、固定子鉄心32の軸方向の一方の端部において連続線を用いることにより、ターン部331c、332c、333cを経由することで接続される。従って固定子鉄心32の一方の端部においては、第3層の電気導体と第4層の

電気導体とを接続する連続線を、第2層の電気導体と第5層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。また、第2層の電気導体と第5層の電気導体とを接続する連続線を、第1層の電気導体と第6層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。このように、固定子鉄心32の一方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、同じスロット35内に収容された他の対をなす電気導体の接続部により囲まれる。第3層の電気導体と第4層の電気導体との接続により内層コイルエンドが形成され、第2層の電気導体と第5層の電気導体との接続により中層コイルエンドが形成され、第1層の電気導体と第6層の電気導体との接続により外層コイルエンドが形成される。

【0031】一方、一のスロット35内の第2層の電気導体332aは、固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた、他のスロット35内の第1層の電気導体331a'とも対をなしている。また、一のスロット35内の第3層の電気導体333a'は、固定子鉄心32の反時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット35内の第4層の電気導体333b'と対をなし、一のスロット35内の第5層の電気導体332bは、固定子鉄心32の反時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット35内の第6層の電気導体331b'と対をなしている。そして、これらの電気導体は固定子鉄心32の軸方向の他方の端部において接合により接続される。

【0032】従って、固定子鉄心32の他方の端部においては、第1層の電気導体と第2層の電気導体とを接続する接合部と、第3層の電気導体と第4層の電気導体とを接続する接合部と、第5層の電気導体と第6層の電気導体とを接続する接合部とが、径方向に並んでいる。第1層の電気導体と第2層の電気導体との接続、第3層の電気導体と第4層の電気導体との接続、および第5層の電気導体と第6層の電気導体との接続により隣接層コイルエンドが形成される。

【0033】このように固定子鉄心32の他方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、重複することなく径方向に並べて配置される。さらに、複数の電気導体は、平角断面をもった電気導体を所定形状に成形したセグメントにより提供される。図3に図示されるように、第1層の電気導体と第6層の電気導体とが、一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる大セグメント331により提供される。そして、第2層の電気導体と第5層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる中セグメント332により提供され、第3層の電気導体と第4層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる小セグメント333により提供される。

【0034】大セグメント331と中セグメント332と小セグメント333とは基本セグメント33を構成す

心32の前記一のスロットから時計方向に1磁極ピッチ離れた他のスロットの第6層に、中セグメント332の他方の電気導体も前記他のスロットの第5層に、小セグメント333の他方の電気導体も前記他のスロットの第4層に挿入される。

【0044】その結果、図2に示すように一のスロットには最内層側から、上述の電気導体として直線部331a、332a、333a、333b'、332b'、331b'が一列に配置される。ここで、333b'、332b'、331b'は1磁極ピッチずれた他のスロット35内の電気導体と対をなしている大中小の各セグメントの直線部である。

【0045】挿入後、第二コイルエンド群31bにおいて、第1層、第6層に位置している電気導体は、大セグメント331が開く方向に接合部331d、331eが1.5スロット分傾けられる。そして、第2層、第5層の電気導体は、中セグメント332が閉じる方向に接合部332d、332eが1.5スロット分傾けられる。そして、第3層、第4層の電気導体は、小セグメント33が開く方向に接合部333d、333eが1.5スロット分傾けられる。

【0046】以上の構成を、全てのスロット35のセグメント33について繰り返す。そして、第二コイルエンド群31bにおいて、第1層の接合部331d'と第2層の接合部332d'が、そして、第3層の接合部333d'と第4層の接合部333e'が、そして、第5層の接合部332e'と第6層の接合部331e'が溶接、超音波溶着、アーキ溶接、ろう付け等の手段によって接合され、電気的に接続される。

【0047】なお、基本セグメント33は銅平板から、プレス等で略U字型形状に成形される。大セグメント331、中セグメント332、小セグメント333は個別に成形しても良いし、銅平板から3本を同時に成形しても良い。また、各セグメント331~333は直線の平角断面を持つ電気導体をひねって形成してもよい。ターン部の形状は、図3に示すようなコの字形に限らず、円弧状としてもよい。

【0048】この実施形態では、スロット35内に径方向に配列された $4n+2$ 本(n :自然数、本実施形態では $n=1$)の電気導体を1ユニットとして、これを一つのスロット35内に配置する構成を採用している。そして、固定子鉄心32の一方の端部においては、一つのスロット35から出る内層側m本の電気導体を固定子鉄心32の全周に渡って一方向に傾斜させ、一つのスロット35から出る外層側m本の電気導体を固定子鉄心32の全周に渡って他方向に傾斜させている。また、固定子鉄心32の他方の端部においては、一つのスロット35から出る $4n+2$ 本の電気導体を各層毎に固定子鉄心32の全周にわたって交互方向に傾斜させている。

【0049】この形状を採用することにより、ほとんど

の電気導体を、多重に配置されたU字状の基本セグメント33によって提供している。なお、適所に異形セグメントが装着されている。なお、 $m = (4n+2)/2$ である。これら基本セグメント33のm重に配置されたターン部で、一方のコイルエンド群が形成されている。また、これらのセグメントの固定子鉄心32から突出する端部で、他方のコイルエンド群が形成されている。

【0050】この他方のコイルエンド群においては、複数のセグメントの先端部が接合されている。特に、この実施形態では、複数の接合部は、コイルエンド群の表面に露出して、多重の環状に配置される。すなわち、すべての接合部は、コイルエンド群の最も外側に配置され、規則的に配列されている。このため、すべての接合部に對して外側から接合装置を直接に到達させることができ。しかも、接合部への接合装置の位置決めを確実に行うことができ、接合工程の高度な自動化が可能となる。

【0051】この接合部はm重の環状をなすように配列されており、反対側のコイルエンド群において、m重に配置されたセグメントのターン部と共同して、一連の固定子巻線を形成する。しかも、一つの相の固定子巻線の中に、重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在する。すなわちこの実施形態では、一方のコイルエンド群においては、所定ピッチ離れた2つのスロット35内の内外方向対称層の2つの電気導体をm重に配置されたターン部により接続し、他方のコイルエンド群においては、所定ピッチ離れた2つのスロット35内の隣接する層の2つの電気導体を接続するという構成を採用することで、重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在する固定子巻線を形成している。

(第一実施形態の作用効果) 上記構成とすることにより、第一コイルエンド群31aおよび第二コイルエンド群31bにおいて、各層の電気導体は同一方向に傾斜している。そのため、同じ層のセグメントどうしが干渉することなく、スロットあたり6ターンの巻線315を形成することができる。この時、異形セグメントは1相あたり5本のみで済み、他はすべて基本セグメント33の配置で巻線を構成できる。

【0052】また、第二コイルエンド群31bに接合部を揃えることができ、作業性を改善できる。その一方で多数の接合部を、3重の環状に等間隔に配置できる。そのため、接合部間の距離の近接を抑制でき、溶接などの接合工程を容易にできる。たとえば、溶接装置の位置決め、溶接したい部位への位置合わせなどが容易になるなど、生産性の向上が可能である。

【0053】さらに、セグメント33は第一コイルエンド群31aにおいて、大セグメント331が中セグメント332を、中セグメント332が小セグメント333を囲むように3重のターン部を形成している。そのため、3本のセグメントをそろえて同時にスロットに導入できることや、ターン部の成形加工において3本を同時

の固定子巻線など任意のものを採用することができる。また、固定子の極数を、回転子の極数 p と、固定子巻線の相数 n に対して、通常の数の 2 倍としてもよい。例えば、12 極の回転子と、3 相の固定子巻線とに関しても、72 本のスロットを備える固定子鉄心を用いることができる。かかる構成においては、3 相結線された固定子巻線を 2 組構成することができる。そして、各組の出力を合成することにより、所要の出力特性を得ることができる。また同一出力の下では、電気導体の断面積を小さくできるため、セグメントの加工が容易になる。

【0065】なお、上記実施形態では、固定子巻線は X 相、Y 相、Z 相を星形結線して形成したが、X 相、Y 相、Z 相を三角結線して形成してもよい。また、上記実施形態では、セグメントは平角断面のものを用いたが、占積率の観点から少なくともスロット 35 内に収容される直線部 331a、331b、332a、332b、333a および 333b が平角断面であることが望まれしいが、丸断面でもよい。

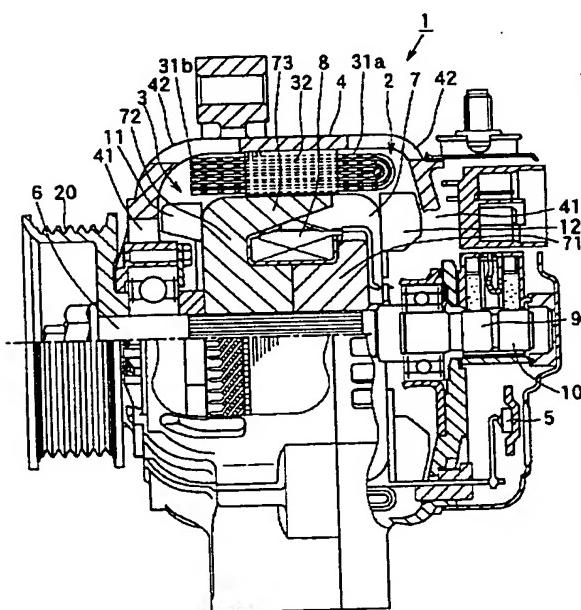
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態の車両用交流発電機の断面図である。

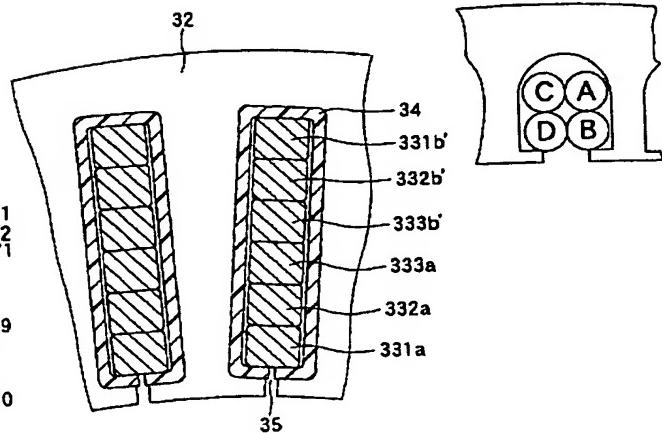
【図2】第一実施形態の固定子の部分的な断面図である。

【図3】第一実施形態のセグメントの模式的斜視図である。

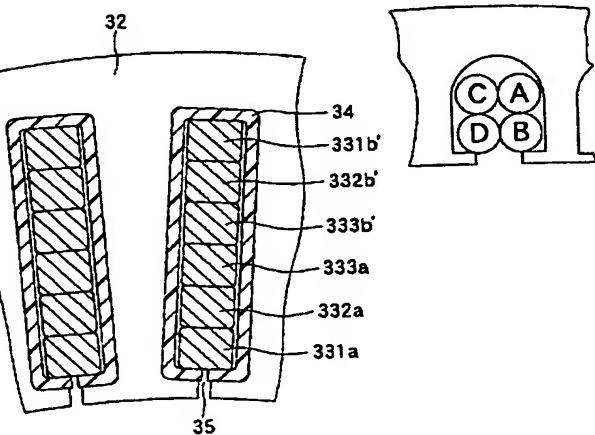
【図1】



【図2】



【図13】



【図4】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図5】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図6】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図7】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図8】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図9】第一実施形態の回路図である。

【図10】第二実施形態の固定子の第一コイルエンド群の模式図である。

【図11】第三実施形態の回路図である。

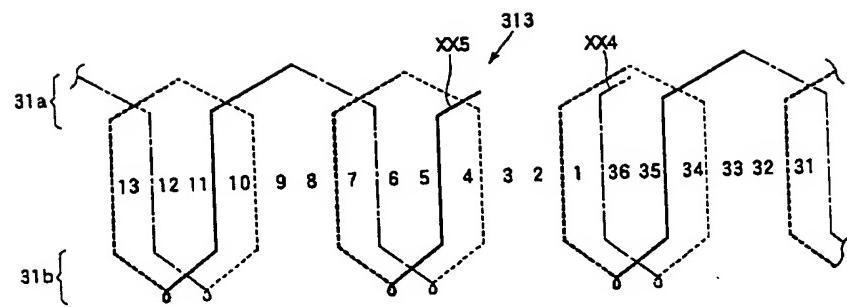
【図12】従来技術の部分的な巻線仕様図である。

【図13】従来技術のスロット 35 内での電気導体の配置を示した図である。

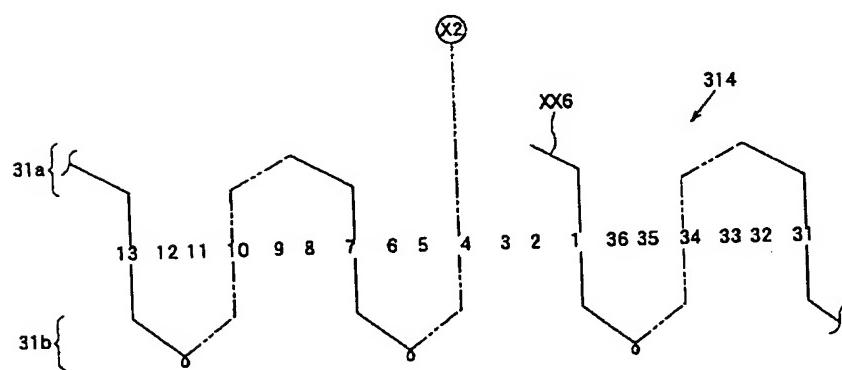
【符号の説明】

1…車両用交流発電機、2…固定子、3…回転子、4…ハウジング、6…シャフト、7…ポールコア、8…界磁コイル、9、10…スリップリング、11、12…冷却ファン、31…コイルエンド、31a…第1コイルエンド群、31b…第2コイルエンド群、32…固定子鉄心、33…基本セグメント、34…インシュレータ。

【図6】



【図7】



【図8】

